

## COMPUESTOS ORGÁNICOS PERSISTENTES

<b>Plaguicidas</b> .....	
Introducción.....	
Definición.....	
Clasificación.....	
Factores que modifican la toxicidad.....	
El mercado de plaguicidas en la Argentina.....	
Los riesgos de los productos fitosanitarios.....	
Envases de agroquímicos.....	
Plaguicidas y Población Infantil.....	
Plaguicidas de uso doméstico: Definición.....	
Control de plagas en el ámbito hogareño.....	
Efectos de los plaguicidas sobre la salud.....	
Efectos agudos.....	
Efectos sobre la reproducción y el desarrollo infantil.....	
Impacto Biótico y Abiótico de los Pesticidas.....	
<b>Compuestos orgánicos persistentes</b> .....	
Dioxinas.....	
Bifenilos policlorados.....	
Eliminación.....	
Convenios de Rotterdam (PIC) y de Estocolmo (POPs).....	
<b>Metales pesados</b> .....	
Plomo.....	
Mercurio.....	
Estudios seleccionados.....	

## COMPUESTOS ORGÁNICOS PERSISTENTES

### PLAGUICIDAS

#### Introducción

Aunque inadvertidos, los plaguicidas impregnaron el ambiente.

La presencia de gusanos es cada vez más rara. Hace algunas décadas, primavera se llenaba de mariposas. Las manzanas y duraznos se podían comer con cáscara, y en su interior era posible encontrar un gusano.

Una práctica habitual en verdulerías continúa siendo el uso de *derribantes*. Esto evita insectos en las paredes cuando está presente el cliente, aunque las frutas y verduras resulten también rociadas.

Otra práctica observada es la de niños jugando a perseguir insectos hogareños manteniendo el rociador del insecticida presionado.

La percepción del público acerca de la peligrosidad de éstos compuestos es equívoca. A la vez que perciben en el término *pesticida* algo probablemente malo, adhieren al concepto de *agroquímicos* con especial simpatía.

En forma mensual o quincenal, los departamentos de los edificios de consorcios son visitados por un fumigador, que aplica una mezcla de DDVP, clorpirifós y un piretroide<sup>1</sup> para eliminar cucarachas, haya o no. La aplicación se realiza en general sin protección, y la indicación habitual al usuario es mantener abiertas las ventanas durante media hora. La baja degradabilidad es ponderada como argumento de venta bajo el slogan *poder residual*. La evaluación científica de ésta práctica es materia pendiente, y podría tener en el futuro gran impacto en la salud de los ocupantes, en especial la de los niños.

Las consultas por exposición/intoxicación a plaguicidas constituyen el 14% del total de las consultas a los Centros de Información, Asesoramiento y Asistencia Toxicológica, de las cuales aproximadamente el 50% corresponden a niños de 0 a 9 años. Del total de las consultas por plaguicidas, un 30% están relacionadas con piretroides y piretrinas, un 24% con organofosforados y un 14% por derivados cumarínicos.

#### Definición

Se define como plaguicida a cualquier sustancia o mezcla de sustancias, que se utilice para prevenir, controlar o destruir una plaga, que afecte previamente o durante a un cultivo agrícola, o durante el almacenamiento del producto cultivado o en su transporte.

#### Clasificación

- *Según tipo de organismo que controlan*: insecticida, acaricida, fungicida, herbicida, namaticida, molusquicida, rodenticida, avicida, etc.

*Según su grupo químico*: Compuestos organofosforados, piretroides, derivados del bupiridilo, derivados del ácido fenoxiacético, triazinas, derivados de la cumarina, compuestos órganos mercuriales, organoestánicos, derivados del cloronitrofenol, tiocarbamatos.

*Según su peligrosidad:* La OMS clasifica los plaguicidas según el grado de peligrosidad para el ser humano, refiriéndose a las dosis letales medias de cada plaguicida. Esta clasificación considera 4 categorías:

1.- Clase IA	Extremadamente peligrosos
2.- Clase IB	Altamente peligrosos
3.- Clase II	Moderadamente peligroso
4.- Clase III	Escasamente peligrosos

Se añade a esta clasificación una lista de productos que de manera poco probable presentan toxicidad aguda bajo uso normal<sup>ii</sup>.

### **Factores que modifican la toxicidad**

Dependen de las siguientes variables:

- Del tipo de sustancia involucrada (estructura química, propiedades fisicoquímicas, actividad biológica, persistencia en el ambiente).
- Del medio ambiente (temperatura ambiental, humedad, hora del día, administración simultánea de otros agentes químicos).
- Del individuo: edad (niños y ancianos), sexo (las mujeres pasan más tiempo en sus casas), estado de salud y nutricional, embarazo y lactancia, susceptibilidad genética, estado de salud, exposición a otras sustancias tóxicas (tabaco, alcohol), susceptibilidad genética, etc.).
- De la exposición (concentración, dosis, duración, frecuencia, vía de absorción).
- Otros elementos a considerar: contaminantes y otros compuestos peligrosos (solventes, sustancias tensioactivas), forma de presentación (líquidos emulsionables, polvos, cebos, aerosoles, tabletas o líquidos termoevaporables, pastillas fumígenas), el tamaño de la gota del vapor o aerosol, la temperatura y otras condiciones ambientales en el momento de la aplicación, la ventilación del lugar y la adecuación del equipo de aplicación.

### **El mercado de plaguicidas en la Argentina**

Hacia el año 2002, Argentina contaba con 332.057 explotaciones agropecuarias (EAPs), cubriendo una superficie de 172.105.798 hectáreas. La mayor superficie fue plantada con cereales y oleaginosas. La población que reside en las EAPs es de 1.447.365 personas, en su mayoría constituida por productores y sus familiares (75%). De ellos, 1.032.215 personas son trabajadores.

La crisis del 2002 alteró profundamente la actividad comercial durante el primer semestre. En el segundo semestre se recompuso en base a modalidades de pago no habituales, como el canje por cereales u oleaginosas, o el pago al contado. Así, entre agosto y octubre repuntó la demanda de fitosanitarios para los cultivos de soja, maíz y girasol.

El mercado del año 2002, comparado con del año 2001, tuvo una caída del 6.1 % en valores y del 2.5 % en volumen, especialmente a expensas del segmento herbicidas. Hubo un ligero incremento en los volúmenes de acaricidas y algunos curasemillas que no alcanzó a compensar.

El glifosato y sus mezclas siguen manteniendo su alto nivel de participación tanto en la técnica del barbecho químico como en la soja RR implantada, acompañando el crecimiento de la superficie de este cultivo y la siembra directa. A pesar de caer en 14 millones de litros el volumen del tradicional glifosato formulado al 48 %, se duplicó el de la formulación granulada al 74.8 %.

Viendo los segmentos, creció acaricidas en valor y volumen por lo mencionado mas arriba; curasemillas y funguicidas cayeron en valor; herbicidas e insecticidas lo mantuvieron; y el segmento varios cayó un 26.3 %. En cuanto a volúmenes, acaricidas creció un 194.8 %; curasemillas un 14 %; funguicidas cayó un 7.3 %; herbicidas cayó un 8.1 %, e insecticidas creció un 5.9%; varios, por su lado, cayó un 8.8%.

En el segmento de los insecticidas se vendieron 700 mil litros mas que en 2001, siendo los mas vendidos endosulfán, cipermetrina y clorpirifós (en ese orden). El incremento en el área sembrada de soja también tuvo mucho que ver con esto.

Los curasemillas se comportaron, acompañando la crisis, aumentando el uso de unidades de menor valor unitario y disminuyendo la utilización de las mas caras. De esta manera se explica el aumento en un 14 % del volumen vendido acompañado con una caída del 5.5 % en su valor total<sup>iii</sup>.

### **Los riesgos de los productos fitosanitarios**

Cerca de 300 principios activos se utilizan en la actualidad a través de 1.550 formulaciones comerciales, habiéndose empleado aproximadamente la cantidad de 148 millones de kg de productos formulados en el año 2000. Esto corresponde a una cifra cercana a 73,5 millones de kg de ingrediente activo<sup>iv</sup>.

#### **•Principales riesgos**

Toxicológicos:

Manipulación y aplicación de los productos fitosanitarios con exposiciones perjudiciales, principalmente dérmicas y por inhalación.

Ingreso en los cultivos recientemente pulverizados, sin respetar los tiempos de clausura.

Dejar estos productos al alcance de los niños.

Dietéticos

Todos los productos fitosanitarios tienen establecido los límites máximos de residuos que puede contener un alimento. Superados estos valores tanto en el alimento como en el agua de bebida, se considera un riesgo potencial a la salud humana.

Ambientales

Derivados de tratamientos con productos fitosanitarios fuera del área específica de aplicación.

Contaminación de aguas superficiales y subterráneas

Abandono de remanentes de productos y de los envases vacíos.

Impacto sobre la fauna silvestre.

Impacto sobre la entomofauna polinizadora.

Eliminación de insectos benéficos.

### **Envases de agroquímicos**

Por año se descartan 13.000.000 de envases con residuos de agroquímicos. CASAFE, una organización de los productores de agroquímicos, recomienda el triple lavado antes de descartar un envase. Esto se realiza muy pocas veces. Por otro recomienda el enterrado de los envases y no reusarlo. El entierro hace que los residuos contaminen los acuíferos pues no se cuida del lavado. Es frecuente el reuso para llenarlos de bebida o leche.<sup>v</sup>

### **Plaguicidas y población infantil**

Desde hace décadas se sabe que de la población expuesta a plaguicidas, el grupo más vulnerable es el de los niños, especialmente los expuestos por motivo de su trabajo, y especialmente en zonas agrícolas. La exposición puede ocurrir aún desde el período gestacional y perinatal.

La mayor exposición no laboral de los niños está relacionada con el mayor consumo proporcional de alimentos, la aplicación de plaguicidas en las escuelas, guarderías, patios de juegos y canchas deportivas, agravado por la falta de normas que tengan en cuenta la exposición infantil en las campañas de control de vectores y plagas en escuelas.

En el campo, los niños realizan actividades a una temprana edad, primero en cuestiones relacionadas con el mantenimiento del hogar, como el cuidado de los más pequeños del núcleo familiar. A los seis o siete años, comienzan a colaborar en la cosecha. A los once o doce años realizan tareas aplicando agroquímicos con mochila.

Las campañas de erradicación del Chagas y del paludismo se asociaron históricamente a niveles altos de plaguicidas en sangre, tanto entre los expuestos ocupacionalmente como entre los ocupantes de los ranchos. Los estudios realizados en niños demostraron que los bebés ya nacían con niveles detectables en sangre; éste aumentaba durante los primeros 5 a 7 años de vida para luego caer. Las concentraciones séricas eran entre 20 y 50 veces inferior al de las madres, en parte debido a la menor cantidad de tejido graso en el cuerpo del recién nacido, y en parte a las propiedades detoxicantes de la placenta. Muestras de alimentos no cocinados mostraron niveles variables de DDT, dieldrin y lindano. Las primeras comunicaciones sobre niveles altos de residuos clorados en leche materna datan de la época en que eran de uso común.<sup>vi</sup>

Ya en la década del 70, Astolfi alertaba sobre la excesiva cantidad de residuos de plaguicidas en muestras de sangre de niños de entre uno y diez años de edad. En un estudio todas las muestras habían contenido beta-BHC entre 1.3 y 22 ppb, y p,p'-DDE entre 1.7 y 22 ppb; la mayoría contenía lindano, heptaclor epóxido, dieldrin y o,p'-DDT en el rango de 0.1 a 1 ppb, y p,p'-DDT en el rango de 1 a 8 ppb. Estos hallazgos concordaban con los obtenidos de muestras de tejido adiposo en 1967<sup>vii</sup>.

En el año 1980, el mismo autor prevenía sobre los plaguicidas residuales presentes en la alimentación láctea del niño, por encima de los límites fijados por la OMS, lo que significaba para él un índice de alarma sobre el uso indebido y exagerado de los plaguicidas a nivel hogareño. Citaba entonces hallazgos publicados por Polonia, Israel y Guatemala, de niveles mayores de organoclorados en leche materna respecto

a leche de vaca, y de mujeres de centros civilizados en relación a mujeres indígenas, lo que relacionaba con el grado de contaminación por plaguicidas del microambiente materno<sup>viii</sup>.

Varios estudios más actuales han confirmado la presencia de los plaguicidas persistentes, como el DDT, el lindano y toxafeno, en tejido adiposo y leche materna mucho tiempo después de la exposición. También en fórmulas para alimentación artificial se hallaron residuos de diversos agentes organoclorados.

### **Plaguicidas de uso doméstico: Definición**

Son las especialidades utilizadas en el perímetro domiciliario, destinadas al control de plagas y regulación de crecimiento de árboles, arbustos y plantas ornamentales de interior o exterior, huertas y jardines familiares (Línea Jardín); al control de infestaciones humanas y de animales domésticos por artrópodos (ectoparasitocidas), a repeler o eliminar plagas intradomiciliarias (moscas, mosquitos, polillas, cucarachas, roedores, etc.), a la lucha antivectorial por organismos de Salud Pública (campañas de erradicación de vectores de la enfermedad de Chagas, paludismo, dengue, fiebre amarilla).<sup>ix</sup>

Los países desarrollados comunican una incidencia de intoxicaciones con pesticidas mucho mayor en el público en general que en la población expuesta a tareas agropecuarias. Un estudio realizado en California reveló que la mayor parte de los episodios de intoxicación por pesticidas no son laborales, se dan en el ámbito doméstico (casas y jardines), y que al menos la mitad de los intoxicados son niños menores de 6 años<sup>x</sup>. Un niño que ingiriera diariamente un gramo de polvo de la casa incorporaría aproximadamente 10 µg/día por boca y unos 2 µg/día por inhalación, lo que puede representar una vía importante de exposición a los plaguicidas para lactantes mayores y preescolares<sup>xi</sup>

La aparición de comunicaciones médicas sobre la asociación de trastornos neurológicos en lactantes con la presencia de altos niveles de residuos de plaguicidas en el hogar y en muestras biológicas de los pacientes, deben alertar a considerar con más seriedad dicha exposición<sup>xii</sup>.

El 13º Informe del Comité de Expertos de la OMS en Biología de los Vectores y Lucha Antivectorial, reunido en Ginebra en septiembre de 1989, observaba que la tendencia actual de la lucha antivectorial es estimular a las personas a cuidarse a sí mismas y a protegerse contra las plagas y vectores domésticos, a resultas de lo cual los plaguicidas domésticos se usarán cada vez más y urgirá formular criterios para establecer especificaciones para esos productos<sup>xiii</sup>.

En el año 1990, la Subsecretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca, en la Resolución que reglamenta la "Línea Jardín", considera que *dado el aumento habido en la comercialización de estas especialidades, el escaso conocimiento necesario para su aplicación por parte de los usuarios de las mismas, el gran riesgo del uso de productos de alta toxicidad en superficies pequeñas próximas a los asentamientos urbanos o dentro de los mismos, y la inexistencia de normas específicas para la inscripción de estos productos, es conveniente restringir el registro a aquellos que contengan principios activos correspondientes a las clases II y III establecidas por la OMS.*

Normas IRAM sobre plaguicidas para uso doméstico recomiendan la utilización de principios activos de Clase III exclusivamente<sup>xiv</sup>. La misma corresponde a aquellos de escasa toxicidad según la clasificación de la OMS.

### **Control de plagas en el ámbito hogareño**

Las plagas más comunes a controlar son los artrópodos, que acarrear al hombre diversos problemas:

- 1.- Daño a la salud
- 2.- Daño a las estructuras
- 3.- Daño a los alimentos
- 4.- Disminución de confort
- 5.- Entomofobia

El más grave es el primero. Los problemas sanitarios más graves corresponden al de las enfermedades transmitidas por vectores. Los dos ejemplos paradigmáticos son la chinche *Triatoma infestans* (vinchuca) cuyo habitat típico son las viviendas rurales pobres, y el mosquito *Aedes aegypti*, de habitual localización urbana. Se describen con mayor detalle en el capítulo anexo sobre Patología Regional Argentina.

Otros insectos domiciliados de gran difusión, como las cucarachas o las moscas, pueden contribuir a la diseminación de enfermedades por transporte mecánico de virus o bacterias. Si bien no son transmisores de enfermedades, los ácaros también representan una amenaza para la salud humana debido a su potente capacidad alergógena.

Los problemas no sanitarios causados por artrópodos concitan preocupación y dieron lugar al desarrollo de distintos tipos de herramientas de control. Las termitas y otros insectos afectan las estructuras de las casas. Los gorgojos y hormigas consumen alimentos almacenados.

La respuesta al problema de los *artrópodos plaga domiciliados* fue el desarrollo de herramientas de control, las cuales no siempre fueron las más apropiadas en términos de seguridad para los seres humanos. Campañas gubernamentales para el control de la vinchuca que durante los 50 y 60 se hicieron sobre la base de rociamientos domiciliarios con insecticidas clorados y fosforados, hoy en muchos casos prohibidos por su toxicidad humana. También el consumo privado de formulaciones de insecticidas fosforados dio lugar a problemas de contaminación hogareña y daño sanitario.

Existe una tendencia creciente al desarrollo de nuevas herramientas de menor impacto ambiental y menor perjuicio para la salud, como los cebos cucarachicidas o las formulaciones de insecticidas piretroides. No obstante, es necesario estimular el esfuerzo para incorporar nuevos y mejores métodos de control de plagas urbanas y evolucionar a regulaciones más estrictas para el registro de productos hogareños y la habilitación de profesionales del control de plagas<sup>xv</sup>.

### **EFFECTOS DE LOS PLAGUICIDAS SOBRE LA SALUD**

- **Efectos agudos**

Los efectos agudos por exposición a plaguicidas organofosforados constituyen la punta del iceberg. Son los que conducen a la consulta y sobre los que existe registro. El impacto sanitario entre trabajadores rurales, especialmente entre los niños, es elevado. Aunque suelen ocurrir con frecuencia casos graves, a veces fatales, la cantidad de expuestos es considerablemente menor que a organoclorados. Su ventaja ambiental es la rápida degradabilidad.

En ocasiones las intoxicaciones ocurren por precauciones hogareñas insuficientes. Familias con niveles bajos de ingresos no tienen cerraduras en los armarios y no pueden guardar los tóxicos fuera del alcance de los niños. Muchos niños salen a jugar al campo, a veces descalzos, después de haber fumigado. Las ropas usadas para fumigar, introducidas en la vivienda, pueden ser también fuente de exposición de los niños.

- **Efectos sobre la reproducción y el desarrollo infantil**

Aún considerando que existe un subregistro, los efectos nocivos por plaguicidas más extendidos sobre el hombre son los debidos a la exposición crónica a plaguicidas organoclorados. La información proviene de pruebas en animales, comunicaciones de casos, y especialmente de estudios epidemiológicos. Existe evidencia epidemiológica cuantiosa, y aún creciente demostrando asociación significativa entre exposición a organoclorados y abortos espontáneos, retraso para embarazar, defectos de nacimiento, retraso del crecimiento intrauterino, ciertos cánceres de la infancia, espermatotoxicidad y daño cromosómico.

El daño cromosómico fue estudiado en el país, en un grupo de floricultores que utilizaban organoclorados, organofosforados y carbamatos, en los que la frecuencia de algunos tipos de anormalidades cromosómicas fue 4 veces mayor que en la población control<sup>xvi</sup>.

De hecho la acumulación de residuos de plaguicidas en leche materna y testículo, con posibles efectos secundarios en niños lactantes y en el índice de fertilidad en hombres está siendo cada vez más, motor de preocupación. El carácter mutagénico y por tanto posiblemente carcinogénico constituye uno de los peligros<sup>xvii</sup>.

Un estudio realizado en Santa Fe revisó las relaciones entre la exposición a agentes ambientales y características del semen, con las concentraciones de hormonas reproductivas en el suero de hombres que buscaban tratamiento por infertilidad.

La muestra incluyó 225 parejas en la región sur del litoral argentino, una de las regiones agrícolas más productivas del mundo. La exposición a pesticidas y solventes se asoció significativamente a valores umbrales de esperma por debajo del límite de la fertilidad masculina. Se encontró también que los hombres expuestos a pesticidas tuvieron concentraciones de estradiol más altos, y que los expuestos a solventes tuvieron concentraciones más bajas de LH que los no expuestos. Todos estos efectos fueron mayores en hombres con infertilidad primaria que con infertilidad secundaria<sup>xviii</sup>.

Una publicación reciente informó una asociación entre el aumento en las concentraciones de DDT en sangre materna y un descenso en las posibilidades de embarazo en sus hijas.

Por cada aumento de 10 µg de DDT por litro de sangre de la madre se produce una reducción de un tercio en la posibilidad de embarazo de la hija. Se midió las concentraciones de DDT y su derivado DDE en la sangre preservada de mujeres que habían dado a luz a principios de los años 60. Las concentraciones de DDT y DDE materna en la sangre fueron comparadas con el tiempo de embarazo en 289 hijas de estas mujeres, alrededor de 30 años después. Se encontró una clara asociación entre el aumento en las concentraciones de DDT en sangre materna y un descenso en las posibilidades de embarazo en sus hijas. Sin embargo, inesperadamente, se vió que el DDT y DDE tienen efectos opuestos: la posibilidad de embarazo aumentaba una sexta parte por incremento de 10 µg DDE/l en sangre materna<sup>xix</sup>.



Estudios en animales realizados por grupos locales contribuyen conocimiento de la actividad espermatotóxica y teratogénica de herbicidas en uso.

El ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) y sus ésteres y sales son herbicidas ampliamente usados. En fumigadores agrícolas se halló caída en los recuentos y aumento de la esperma anormal<sup>xx</sup>. En un estudio se vio que las ratas adultas y de 25 días expuestas a 70 mg/kg/día y a 2,4-D a través de la leche de sus madres expresaban cambios morfológicos y bioquímicos en el sistema serotoninérgico central.

Los mismos autores estudiaron el efecto de 2,4-D, sobre el ciclo de los estrógenos y sobre las concentraciones de prolactina y progesterona séricas en ratas hembra. Estas hembras eran nacidas de madres tratadas con 2,4-D desde el día 16 de la gestación hasta el destete. Los animales fueron destetados a los 21 días de edad, alojados de a 4 por jaula y alimentados con comida sin tratar (grupo T1) o tratada con 2,4-D (grupo T2) hasta vida adulta. Se observó los niveles de prolactina y progesterona séricas ligeramente aumentados en las ratas T1 y T2. A pesar del aumento del tamaño del cuerpo lúteo en el ovario de ambos grupos tratados con 2,4-D, solo en los animales T2 el ciclo estrogénico estuvo alterado. Los resultados mostraron los efectos adversos del 2,4-D sobre el sistema endócrino<sup>xxi</sup>.

El glifosato es un agroquímico organofosforado no selectivo ampliamente usado en numerosos países, incluyendo Argentina, y actúa después del brote de una manera sistémica. Con el objeto de conocer mejor el riesgo en la progenie, se estudió los efectos del herbicida glifosato sobre varias enzimas de ratas embarazadas.

Se estudió tres enzimas: isocitrato deshidrogenasa-NADP dependiente, glucosa-6-fosfato deshidrogenasa, y deshidrogenasa málica, en hígado, corazón y cerebro de ratas Wistar embarazadas. El tratamiento fue administrado durante los 21 días de embarazo. Los resultados sugieren que la exposición materna a los agroquímicos durante el embarazo induce una variedad de anomalías funcionales en la actividad específica de éstas enzimas en los órganos estudiados de las ratas embarazadas y sus fetos<sup>xxii</sup>.

## Impacto biótico y abiótico de los pesticidas

### • Estudios seleccionados

Sólo alrededor del 0,1% de los pesticidas alcanza la plaga que debe combatir. El resto contamina las aguas y los suelos, dañando la fauna y la flora. Aún con aplicaciones cuidadosas, los pesticidas van al aire, al agua o a los suelos, para acabar filtrándose en aguas subterráneas, con el consiguiente riesgo para el suministro de agua potable.

- El Río de la Plata, principal fuente de abastecimiento de agua potable del país, contiene pesticidas clorados. A pesar de la formidable dilución se encontraron 6 compuestos en 16 muestras de agua tomadas de la ribera sur y más allá del límite exterior del río. Los más frecuentes fueron los isómeros alfa, gama y delta hexaclorociclohexano (HCH), seguidos de heptaclorepóxido, p,p'DDE y p,p'DDD. El análisis fue hecho sobre muestra entera (agua y material suspendido)<sup>xxiii</sup>.
- Otro ejemplo típico de contaminación con pesticidas sobre un curso de agua es el Río Reconquista. El 10% de la población del país se halla establecida en su cuenca. Se buscó compuestos organoclorados y fosforados en el marco de un programa de monitoreo mensual, durante 2 años, en tres estaciones de muestreo (S1, S2 y S3), a lo largo de los 46 km de su curso. No se halló organofosforados en ningún caso. El heptaclor estuvo presente en el 50% de las muestras de S2 y en el 35% de S3, mientras que los isómeros del HCH fueron detectados en el 38% de las muestras de S2 y en el 45% de las de S3. El DDT y su metabolito, el DDE, fueron solo hallados solo en S1, y el gama clordano en S3. En todos los sitios, los niveles de pesticidas

resultaron entre 40 y 400 veces más altos que los límites establecidos para protección de la vida acuática<sup>xxiv</sup>.

- También las aguas profundas pueden verse contaminadas, como consecuencia del proceso de lixiviado. Se encontraron pesticidas organofosforados en 30 fuentes de agua profunda del valle del Río Neuquén, en concentraciones que excedían la tasa de toxicidad aguda establecidas para protección de la vida acuática. Predominó el metil-azinfos en el 66% de las muestras, seguido de dimetoato, metidation y fosmet<sup>xxv</sup>.

Se produce esterilización del suelo por eliminación de los microorganismos que contribuyen a revitalizarlo, a formar el manto de humus y a nutrir las plantas.

Al aplicarse en las inmediaciones, los ecosistemas de arroyos, lagunas y estuarios, quedan fuertemente dañados. Al inhibirse el crecimiento de algas y plancton, afecta la dieta y alimentación de peces y de otros organismos. Ocurre además toxicidad directa para los insectos acuáticos, para el plancton y para los peces.

El suelo de uso agrícola, en el SE de la provincia de Buenos Aires, resultó ser una fuente importante de pesticidas organoclorados para el biota acuático de una laguna de las inmediaciones. Se buscó gama-HCH (lindano), todavía en uso, y los siguientes compuestos prohibidos: DDT, DDE, DDD heptaclor, heptaclor epóxido, aldrin, dieldrin y endrin; en suelo, juncos, macrofitos y peces. El lindano fue el más predominante en el suelo y en los juncos. Los macrofitos también acumularon altos niveles de heptaclor epóxido. El heptaclor, aunque presente en el suelo, estuvo por debajo del límite de detección en todo el biota estudiado. Su producto de degradación primaria, el heptaclor epóxido fue hallado en muestras de suelo y de biota. El DDT fue hallado a bajos niveles en la superficie del suelo pero a mayores concentraciones en peces.<sup>xxvi</sup>

Los mismos compuestos clorados persisten sin degradarse en el medio ambiente durante décadas.

A pesar de la prohibición de los organoclorados, aún existen en sedimentos de arroyos de la región, representando continuas contribuciones de contaminantes provenientes del suelo al ambiente acuático. Se evaluó la ocurrencia y distribución de organoclorados en sedimentos, en dos arroyos que contribuyen a la contaminación costera de la región SE de Argentina: Las Brusquitas, que pasa por áreas agrícolas extensas, y La Tapera, que se origina en un humedal natural y pasa a través de granjas hortícolas y áreas urbanizadas. Los resultados mostraron concentraciones similares de OCs en los sedimentos de ambos arroyos. Sin embargo, cuando los OCs fueron expresados en ng/g de carbono orgánico total (TOC), el arroyo La Tapera presentó niveles 4 veces mayor como consecuencia de un ingreso más alto de OCs durante el pasado reciente en esa vertiente. El endosulfan fue el compuesto más frecuente y abundante. Los sedimentos del fondo actúan como sumideros, y sus concentraciones a menudo reflejan el grado de contaminación antropogénica<sup>xxvii</sup>.

Aún se pueden encontrar residuos en alta concentración donde están prohibidos hace ya mucho tiempo. Se van bioacumulando en los tejidos de los organismos expuestos, con lo que los efectos exceden las explotaciones agrícolas. Los animales que ocupan los lugares más altos en la cadena trófica, incluyendo al hombre, son los que tienen mayor peligro.

Se envenenan las abejas y otros polinizadores, los pájaros que se alimentan con semillas contaminadas, o las rapaces y los mamíferos que se nutren con roedores contaminados. Hay ausencia de lechuzas y gavilanes que controlen la proliferación de ratones portadores de hantavirus. Con el tiempo, los insectos van desarrollando resistencia a los plaguicidas, porque su configuración genética les permite generar mecanismos capaces de neutralizar el veneno y sobrevivir. Los viejos plaguicidas

organoclorados ya no sirven para combatir las plagas a las que estuvieron originalmente destinados.

## COMPUESTOS ORGÁNICOS PERSISTENTES

Son sustancias que resultan de la unión de uno o más átomos de cloro a un compuesto orgánico. Estos últimos, constituyen la base de la materia viva y están formados por átomos de carbono e hidrógeno. Aunque esta unión puede ocurrir de forma natural, la inmensa mayoría de estas sustancias se forma artificialmente. Por ejemplo, la industria química combina gas cloro con derivados del petróleo para crear pesticidas como el DDT o el lindano, plásticos como el PVC o el PVDC, disolventes como el percloroetileno y el tetracloruro de carbono, refrigerantes como los CFC o HCFC.

Argentina suscribió la Convención de Estocolmo sobre COPs, que plantea la eliminación o disminución gradual de estos contaminantes, e incluye en su etapa inicial doce sustancias objetivas: aldrin, clordano, dieldrin, endrin, hexaclorobenceno, heptacloro, mirex, toxafeno, DDT, BFP, dioxinas y furanos. Los plaguicidas de esta lista están prohibidos en el país, sin embargo persiste el problema de los depósitos de obsoletos, así como sitios contaminados, especialmente con DDT, HCH y dieldrin.

En cuanto a PCBs, la Ley 25.670 de presupuestos mínimos de protección ambiental para la gestión y eliminación de PCBs define el nivel mínimo que debe contener una mezcla para considerarse contaminada por PCBs. Esta cantidad es de 0,005 % en peso, o sea 50 ppm (partes por millón). Se establecen en dicha norma metas para su eliminación total del territorio argentino antes del año 2010.

No obstante ello, por tratarse de una norma de presupuestos mínimos según la Constitución Nacional Argentina del año 1994, normas complementarias provinciales pueden ser más estrictas que los definidos por esta Ley estableciendo, por ejemplo, plazos más cercanos para su eliminación del territorio provincial.

### Dioxinas

**Las policlorodibenzodioxinas son los productos químicos más tóxicos sintetizados por el hombre.** De las 75 clases de dioxinas, la más tóxica es la TCDD. Son muy estables. Permanecen en el aire, el agua y el suelo cientos de años, resistiendo los procesos de degradación físicos o químicos.

Comenzaron a producirse en la década de 1930. Sus usos más frecuentes estaban en el campo de los aislantes y refrigerantes en baterías y transformadores. No se trata de un producto industrial, sino de un subproducto químico al elaborarse otros.

La exposición humana puede producirse por ingestión, por inhalación o por absorción percutánea, en la utilización de algunos jabones o el contacto con aguas contaminadas. Son lipofílicas: se acumulan en tejido adiposo. Se metabolizan y se eliminan lentamente. La vida media de en los humanos oscila entre los 7 y los 8 años. Se calcula que en 40 años se llega a un equilibrio dinámico entre ingesta y eliminación fecal.

La historia de los efectos de las dioxinas en la salud humana comienzan a detectarse en 1949 con una explosión ocurrida en la planta química de Monsanto en Nitro, Virginia EE UU, donde fabricaban el herbicida 2,4,5-T, que estaba contaminado con dioxinas. Sin embargo, estas sustancias son quizás más conocidas por la exposición de los soldados americanos y de la población vietnamita durante la Guerra de Vietnam entre 1962 y 1971, al Agente Naranja,

mezcla de los herbicidas 2,4,5 -T y 2,4-, contaminado con dioxinas. La superficie destruida llegó al millón y medio de hectáreas.

El 10 de julio de 1976 se produjo un accidente de una planta de fabricación de tricloroetano con destino a la industria cosmética. La instalación se encontraba próxima a la localidad italiana de Seveso. El incidente provocó el escape de *únicamente* 2 kilos de gas. Se produjo una gran nube que liberó al ambiente miles de gramos de dioxinas. Décadas después del accidente, que mató a 73.000 animales domésticos y obligó a la evacuación de 700 personas, se siguen documentando aumentos en la frecuencia de hemopatías y linfopatías malignas entre la población afectada.

### **Bifenilos policlorados**

Los PCBs son compuestos organoclorados muy estables, no corrosivos y de muy baja inflamabilidad, que se comenzaron a elaborar en 1929 a escala comercial. Su aspecto es aceitoso, insípido e incoloro. Químicamente son mezclas de hasta 209 compuestos clorados individuales, conocidos como congéneres.

Durante décadas se usaron en distintas aplicaciones industriales, especialmente como refrigerantes y lubricantes en equipos eléctricos cerrados, tales como transformadores y capacitores.

Desde la década del 70 se prohibió en países industrializados su elaboración y aplicaciones no eléctricas. Durante su fabricación, uso y disposición, a causa de derrames accidentales, pérdidas durante su transporte, fugas o incendios de equipos, etc, se produjeron contaminaciones negligentes.

Pueden también ser emitidos al ambiente desde sitios de disposición de residuos peligrosos, por disposición impropia o ilegal de residuos industriales y urbanos, por pérdidas de transformadores eléctricos viejos conteniendo PCBs, y durante la combustión de algunos residuos en incineradores. Hoy están difundidos en el ambiente en todo el mundo.

A concentraciones altas producen cloracné, hiperpigmentación de uñas y piel, debilidad, espasmos musculares, bronquitis crónica y efectos neurológicos. Estos efectos se producen a niveles mayores que los ambientales.

Sin embargo, a concentraciones bajas, las exposiciones prolongadas producirían efectos serios. Estudios preliminares indican una asociación entre ese tipo de exposición y efectos físicos y neurovegetativos en recién nacidos. Existe una probable relación entre exposiciones prolongadas a altos niveles de PCBs, y cáncer de hígado y riñón.

Las mujeres expuestas en los lugares de trabajo o que ingirieron pescado contaminado tuvieron bebés con peso ligeramente inferior que los de mujeres no expuestas. Los hijos nacidos de mujeres que habían ingerido pescado contaminado presentaron respuesta anormal en ensayos de conducta infantil (trastornos de destreza motriz, disminución de la memoria a corto plazo). Se demostró alteración inmunológica en niños nacidos y en niños amamantados, por exposición materna y posterior pasaje transplacentario o por leche materna.

### **ELIMINACIÓN**

La solución es proceder en mediano plazo a la destrucción total del PCB remanente, evitando su dispersión incontrolada en el ambiente. La tecnología probada de destrucción de PCB a escala real involucra la incineración con una eficiencia

suficientemente alta para asegurar la no generación de otros compuestos aún más tóxicos tales como las dioxinas y furanos.

Esta eficiencia, debe ser superior al 99,9%. Específicamente para la Ley Nacional N° 24.051 de Residuos Peligrosos y su Decreto Reglamentario N° 831/93, la eficiencia de remoción exigida es del 99,9999 %. Al no poder garantizarse en nuestro país esta eficiencia y la no generación de dioxinas y furanos, es que los fluidos con más de 5.000 ppm de PCB deben ser exportados para su destrucción en el exterior.

Argentina no tiene habilitado ningún método de destrucción térmica para PCB. La razón de esto radica fundamentalmente en la imposibilidad de efectuar un adecuado monitoreo de dioxinas y furanos, productos altamente tóxicos que se podrían generar por una inadecuada incineración de los PCB. Al no existir laboratorios certificados a nivel nacional para dicha medición, la validación de dichas tecnologías de combustión se hace económicamente inviable.

La exportación de los PCB a destruir debe ser efectuada a un país que cuente con adecuada tecnología y no tenga prohibición de ingreso de estas sustancias. Esta exportación constituye un movimiento transfronterizo, que debe realizarse en el marco del Convenio de Basilea. El mismo se hace a través de la Dirección Nacional de Gestión Ambiental de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Autoridad de Aplicación de la Ley 23.922 de aprobación del Convenio de Basilea.

### **CONVENIOS DE ROTTERDAM (PIC) Y DE ESTOCOLMO (POPS)<sup>xxviii</sup>**

El Convenio de Róterdam sobre el Procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo aplicable a ciertos Plaguicidas y Productos Químicos Peligrosos objeto de Comercio Internacional, adoptado en Róterdam – Reino de los Países Bajos el 10 de septiembre de 1998, fue ratificado por la Ley N° 25278, sancionada con fecha 06/07/2000 y publicada en el boletín oficial el 03/08/2000.<sup>xxix</sup>

El Convenio de Estocolmo aún no ha sido ratificado.<sup>xxx</sup>

La Autoridad Nacional Designada para operar sobre ambos convenios es la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable del Ministerio de Salud y Ambiente de la Nación.

En las fechas que fueron suscriptos, Argentina contaba ya con un marco regulatorio que prohibía los plaguicidas listados en los anexos de ambos Convenios, por lo cual no se han tomado medidas de restricción o prohibición posteriores.

## **METALES PESADOS**

### **Plomo**

El plomo se encuentra normalmente en la naturaleza, por sus propiedades ha sido utilizado ampliamente en la industria como ingrediente de pinturas y esmaltes de alfarería y cerámica, barnices, producción de baterías, aislante de cables eléctricos, soldadura, cañerías, naftas, medicamentos, municiones y hasta cosméticos. Las fuentes principales de exposición están constituidas por aditivos de naftas, pinturas, latas de alimentos, cerámica, agua de bebida provista por cañerías de plomo y medicamentos folclóricos.

En el niño la vía oral constituye la más frecuente vía de absorción, la cual se ve modificada por factores de la dieta: aumentada en casos de deficiencia de hierro y

calcio, o con la ingesta grasa. La absorción pulmonar varía con la forma (vapor o partículas) y con la concentración inhalada.

### Mercurio

Se presenta líquido a la temperatura ambiente. Es muy volátil. Al transformarse en metilmercurio (neurotóxico potente) penetra en la cadena trófica y se bioacumula. De los peces, el atún y el pez espada tienen una especial facilidad para absorberlo.

Una persona absorbe en su vida unos 0,4 gramos, dosis unas mil veces menor que la que originó, entre 1950 y 1960, el desastre de la Bahía de Minamata y Nigata (Japón), al ingerir pescado con altos niveles de metilmercurio.

El mercurio se utiliza en la industria para la manufactura de equipos eléctricos y científicos como baterías, lámparas, termómetros, barómetros, etc. Su uso en pesticidas, conservadores de semillas, pinturas y cosméticos se han restringido en algunos países, pero muchas compañías aún lo utilizan. Las centrales térmicas en base a carbón constituyen otra de las fuentes de contaminación.

Nunca desaparece del ambiente; la contaminación actual será un problema futuro.

Existe urgencia por reducir los crecientes daños producidos por la contaminación industrial con mercurio. Sin embargo, aún se tardarán algunos años en conseguir el desarrollo de una estrategia integral para controlar totalmente los principales contaminantes atmosféricos generados por la generación eléctrica.

### Estudios seleccionados

- Recientemente se extendió la búsqueda de niveles de plomo en muestras de sangre tomadas al azar. De acuerdo a trabajos realizados en Buenos Aires y Córdoba, se podría estimar que, según las ciudades, entre un 10 y un 20% de los niños menores de 15 años presentan niveles de plomo superiores a 10 µg/dl. Se estableció que concentraciones hemáticas de plomo de 10.0-15.0 µg/dl o aún menores pueden constituir un factor de riesgo para los niños. En la ciudad de Córdoba, entre diciembre de 1995 y diciembre de 1996, se evaluó un total de 172 niños entre 6 meses y 9 años de edad. El 73.3% de los niños estudiados exhibieron niveles de plomo en sangre menores de 10.0 µg/dl; el 19.2% evidenció concentraciones de riesgo (10.0-14.9 µg/dl) y el 7.6% mostró concentraciones superiores a 15.0 µg/dl. Se verificó que los niños con concentraciones más elevadas vivían en áreas donde se radicaban talleres de reparación de autos. 3 de éstos niños vivían en villas de emergencia. Del grupo de niveles de plomo en sangre bajos, (< 10.0 µg/dl), 25 niños vivían en el centro o cerca de avenidas de tráfico denso, y pertenecían a hogares de clase media<sup>xxx1</sup>.
- Se sugirió que concentraciones de elementos traza en la placenta humana influyen en el desarrollo intrauterino. Se estudió el peso al nacer (BW), la edad gestacional (GA) y el peso de la placenta (PI-W) en relación con la concentración placentaria de hierro, zinc y cobre en 39 neonatos, (17 varones y 22 mujeres). Se obtuvieron muestras placentarias de mujeres primíparas, edad 20 +/- 5, peso (Kg) 69 +/- 11, asistidas por parto normal en un hospital suburbano. Se midió las concentraciones de Fe (PI-Fe), Zn (PI-Zn) y Cu (PI-Cu). Los resultados fueron: BW (g) 3146 +/- 517; GA (wks) 38.6 +/- 2.1; PI-W (g) 584 +/- 104; PI-Fe (mg) 101 +/- 43; PI-Zn (mg) 7.7 +/- 2.7; PI-Cu (mg) 0.96 +/- 0.49. No hubo diferencias significativas en la distribución por sexos. El análisis de correlación mostró una relación significativa entre PI-Fe y BW, PI-Zn y BW, GA y PI-Fe y PI-Zn, PI-W y PI-Fe y PI-Zn. No se halló correlación entre PI-Cu y BW, GA o PI-W. Los resultados sugieren un efecto del hierro y el zinc placentario sobre el peso al nacer, edad gestacional y peso placentario<sup>xxxii</sup>.
- La agricultura convencional se basa en una alta utilización de agroquímicos, como fertilizantes conteniendo fosfatos. Los fertilizantes de fósforo orgánico convencional



- pueden generar una inadvertida adición de metales pesados, contenidos como impurezas. Se analizaron los fertilizantes comúnmente usados en Argentina, para determinar las concentraciones de cromo, cadmio, cobre, zinc, níquel y plomo. Los mayores niveles de cadmio y zinc se registraron en fosfato; el cromo en fosfato de amonio, y cobre y plomo en una muestra superfosfatada. Los menores niveles de metales pesados se registraron en urea fosfato. Las concentraciones de metales pesados variaron considerablemente y los niveles de cadmio y fósforo en algunos materiales analizados fueron significativamente más altos que los presentes naturalmente en el suelo. La fertilización continua de los suelos puede aumentar los contenidos excedentes de metales pesados en los suelos, y transferir esos metales a la cadena alimentaria humana<sup>xxxiii</sup>.
- Se determinó la concentración de cadmio y plomo en algunas especies de algas de las costas más australes de Argentina. Se eligieron dos áreas de muestreo: Golfo Nuevo, una localidad influenciada por una ciudad industrial en desarrollo, y Bahía Camarones, un área tradicional de explotación ictícola. Se recolectaron especies del género *Lessonia*, *Macrocystis* y *Gigartina*, todas de interés comercial. Los análisis mostraron bajos niveles de metales en esas especies. La acumulación de plomo y cadmio fue también evidente en otras algas marinas del área industrial. Se incluyó también la búsqueda de aluminio, debido a la presencia de una planta cerca de uno de los sitios de muestreo. Se registraron altos valores de éste metal, en el rango de 300 a 3000 mg Al/kg (base seca) en ése área. De las especies estudiadas, la *Colpomenia sinuosa* de Golfo Nuevo exhibió los mayores niveles de aluminio<sup>xxxiv</sup>.

- <sup>i</sup> Comunicación personal con personal de fumigación domiciliaria.
- <sup>ii</sup> OMS/ Programa de Seguridad Química/ 94. 2, Clasificación de pesticidas por toxicidad, recomendada por la OMS, y Guía para la Clasificación 1994-1995
- <sup>iii</sup> Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes (CASAFE), "Mercado Argentino 2002 de Productos Fitosanitarios", Buenos Aires, junio 2003
- <sup>iv</sup> Otamendi G, Sabalza M, Glaciario M, Ferreiro H, Cattaneo C., Cari G., Della Vedova M, Hilbert J, Indelicato L., Kaczewer J: Problemas ambientales agropecuarios y soluciones ambientales desde lo agropecuario. *Temas de Medicina Ambiental*, 2001. P.167-171.
- <sup>v</sup> Gladario, M.V., Garbelino, H., 1997 Trabajo final de Intensificación sobre "Problemática entre los envases y el ambiente en la comercialización de agroquímicos", Carrera de Agronomía, Sede Pilar, Provincia de Buenos Aires, Universidad del Salvador.
- <sup>vi</sup> Higa J: Organochlorine Pesticide Residues in Argentina General Population's Meals and Babies' Diets. Proceedings of the VII International Congress of Rural Medicine, Salt Lake City, Utah, September 17-21, International Association of Agricultural Medicine, Grant No. R13-OH-00694, pages 20-22, 1978.
- <sup>vii</sup> Astolfi E, Blaksley E, Rabinovich A, Becker D, Pineda E: Blood pesticide levels in Argentina. *Arch. Argent. Pediat.* ; 68: 20-22; 1970
- <sup>viii</sup> Astolfi, Higa de Landoni, Ingestión de residuos de plaguicidas en la alimentación láctea del niño, *Arch. Arg. Ped.* Vol LXXIX, nº 2 1980
- <sup>ix</sup> Secretaría de Agricultura, ganadería y pesca, Sanidad Vegetal, Resolución 131/90, boletín Oficial, 1990
- <sup>x</sup> OPS/OMS, Nuestro planeta, nuestra salud, Informe de la comisión de Salud y medio Ambiente de la OMS, Publicación científica Nº 544, Washington, 1993
- <sup>xi</sup> OPS/OMS, División de Salud y Medio Ambiente. Serie Ambiental nº 12, Plaguicidas y Salud en las Américas, Washington DC, 1993
- <sup>xii</sup> Wagner S. L. Orwick D.L., Chronic organophosphate exposure associated with transient hypertonia in an infant, *Pediatrics*, (US), 1994 (1) p94 - 7
- <sup>xiii</sup> OMS, 13 er. Informe del comité de Expertos en biología de los Vectores y Lucha Antivectorial, Química y especificaciones de los plaguicidas, Serie de Informes Técnicos nº 798, Ginebra, 1990
- <sup>xiv</sup> Instituto Argentino de Racionalización de Materiales, Norma IRAM - SEPLAFAM Q 38- 221/222/223. Rotulado de productos químicos tóxicos para el hombre. Plaguicidas en aerosol/ líquidos/ en polvo para uso doméstico. 1982.
- <sup>xv</sup> Zerba, E N: Uso de insecticidas en el hogar. Centro de Investigaciones de Plagas e Insecticidas (CITEFA-CONICET)
- <sup>xvi</sup> Dulout FN, Pastori MC, Olivero OA, et al: Sister-chromatid exchange and chromosomal aberrations in a population exposed to pesticides. *Mutat Res* 143:237-244, 1985.
- <sup>xvii</sup> Zapata Gayón y otros, Alteraciones clastogénicas en cromosomas de una población de individuos ocupacionalmente expuestos a diferentes plaguicidas, *Salud Pública México*, 1987, 29
- <sup>xviii</sup> Oliva A, Spira A, Multigner L: Contribution of environmental factors to the risk of male infertility. *Hum Reprod.* 2001 Aug;16(8):1768-76.
- <sup>xix</sup> La presencia de DDT en la sangre materna reduce las posibilidades de embarazo de futuras hijas. *Lancet* 2003;361. <http://www.thelancet.com/>
- <sup>xx</sup> Lerda D, Rizzi R: Study of reproductive function in persons occupationally exposed to 2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D). *Mutat Res* 262:47-50, 1991.
- <sup>xxi</sup> Duffard R, Bortolozzi A, Ferri A, Garcia G, Evangelista de Duffard AM: Developmental neurotoxicity of the herbicide 2,4-dichlorophenoxyacetic acid. *Neurotoxicology* 1995 Winter;16(4):764
- <sup>xxii</sup> Daruich J, Zirulnik F, Gimenez MS: Effect of the herbicide glyphosate on enzymatic activity in pregnant rats and their fetuses. *Environ Res.* 2001 Mar;85(3):226-31.
- <sup>xxiii</sup> Janiot LJ, Orlando AM, Roses OE: Levels of chlorinated pesticides in the River Plate (Argentina). *Acta Farm Bonaerense*; 10 (1). 1991. 15-24.
- <sup>xxiv</sup> Rovedatti MF, Castane PM, Topalian ML, Salibian A: Monitoring of organochlorine and organophosphorus pesticides in the water of the Reconquista River (Buenos Aires, Argentina). *Water Res.* 2001 Oct;35(14):3457-61.
- <sup>xxv</sup> Loewy RM, Carvajal LG, Novelli M, de D'Angelo AM: Effect of pesticide use in fruit production orchards on shallow ground water. *J Environ Sci Health B.* 2003 May;38(3):317-25.
- <sup>xxvi</sup> Miglioranza KS, Gonzalez Sagrario Mde L, Aizpun de Moreno JE, Moreno VJ, Escalante AH, Osterrieth ML: Agricultural soil as a potential source of input of organochlorine pesticides into a nearby pond. *Environ Sci Pollut Res Int.* 2002;9(4):250-6.
- <sup>xxvii</sup> Miglioranza KS, Aizpun de Moreno JE, Moreno VJ: Land-based sources of marine pollution: organochlorine pesticides in stream systems. *Environ Sci Pollut Res Int.* 2004;11(4):227-32.
- <sup>xxviii</sup> García S I, Bovi Mitre G, Moreno I, Eiman Grossi M, Digón A, de Titto E: Taller Regional sobre Intoxicaciones por Plaguicidas y Armonización en la Recolección de la Información. Secretaría de Programas Sanitarios, Ministerio de Salud. Bs As, nov. 19-21, 2003.
- <sup>xxix</sup> Programa Nacional de Riesgos Químicos. Convenio de Rotterdam sobre el procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo aplicable a ciertos plaguicidas y productos químicos peligrosos objeto de Comercio Internacional. [http://www.msal.gov.ar/htm/site/pdf/Convenio\\_Rotterdam.pdf](http://www.msal.gov.ar/htm/site/pdf/Convenio_Rotterdam.pdf)



<sup>xxx</sup> Ministerio de Salud y Ambiente de la Nación. Programa Nacional de Riesgos Químicos. Conferencia de plenipotenciarios sobre el Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes.  
[http://www.msal.gov.ar/htm/site/pdf/CONVENIO\\_ESTOCOLMO.pdf](http://www.msal.gov.ar/htm/site/pdf/CONVENIO_ESTOCOLMO.pdf)

<sup>xxxi</sup> Hansen C, Buteler R, Procopovich E, Pagan G, Diaz B, Gait N, Medicina M, Mezzano M, Britos S, Fulginiti S: Blood lead levels in children of Córdoba City. *Medicina (B Aires)*. 1999;59(2):167-70.

<sup>xxxii</sup> Langini SH, Crane MD, Lazzari A, Piñero M, Ortega Soler CR, PM de Portela ML, Lonnerdal B: Placental iron, zinc and copper concentrations and pregnancy outcome. *FASEB J* 2002 Mar;16(4):A280

<sup>xxxiii</sup> Giuffrè De López Camelo L, Ratto De Miguez S, Marban L: Heavy metals input with phosphate fertilizers used in Argentina. *Science of the Total Environment*; 204 (3). 1997. 245-250.

<sup>xxxiv</sup> Muse JO, Tudino MB, D'Huicque L, Troccoli OE, Carducci CN: A survey of some trace elements in seaweeds from Patagonia, Argentina. *Environmental Pollution*; 87 (2). 1995. 249-253.